

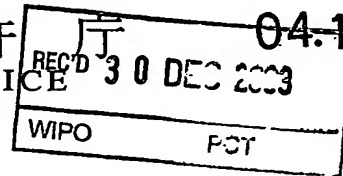
Rec'd PCT/PTO 03 JUN 2005

PCT/JP03/15514

0/537565 #2

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月 5日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-353790
[ST. 10/C]: [JP2002-353790]

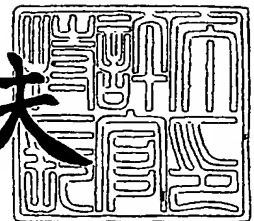
出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3098329

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY02142

【提出日】 平成14年12月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/60

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 大内 真

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096703

【弁理士】

【氏名又は名称】 横井 俊之

【電話番号】 052-731-2050

【選任した代理人】

【識別番号】 100117466

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩上 渉

【電話番号】 052-731-2050

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042848

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 特徴領域抽出装置、特徴領域抽出方法および特徴領域抽出プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得手段と、

同画像データに基づいて画像のエッジ画素を検出するエッジ画素検出手段と、

同検出されたエッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近い場合に当該エッジ画素を特徴点として抽出する特徴点抽出手段と、

上記画像内で当該抽出した特徴点が多く分布する所定領域を特徴領域とする特徴領域決定手段とを具備することを特徴とする特徴領域抽出装置。

【請求項 2】 上記特徴点抽出手段は、エッジ画素を示すフィルタ値と非エッジ画素を示すフィルタ値とによって形成されたドットマトリクス状のフィルタであって各フィルタ値の配置によって抽出対象となるパターンを形成した複数のフィルタと上記エッジ画素を検出した後のエッジ検出データとを照合して上記フィルタの中央に相当する画素が特徴点であるか否かを決定することを特徴とする上記請求項 1 に記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 3】 上記照合の際には上記フィルタを各エッジ画素に対して適用し、当該エッジ画素の周囲で上記エッジ画素を示すフィルタ値と上記エッジ検出データのエッジ画素とが 2 箇所以上で一致するときにフィルタを適用したエッジ画素を特徴点とすることを特徴とする上記請求項 2 に記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 4】 上記抽出対象のパターンは、エッジが 90° 以上かつ 180° 未満の角を形成する際のパターンであることを特徴とする上記請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 5】 上記フィルタは 3×3 画素のフィルタであり、その中央を除く画素において隣接する 4 画素がエッジ画素を示すフィルタ値であり隣接する他の 4 画素が非エッジ画素を示すフィルタ値であることを特徴とする上記請求項 2 ～請求項 3 のいずれかに記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 6】 上記特徴領域決定手段は、上記画像を所定画素数の複数の領

域に分割し、当該領域内に含まれる上記特徴点の数が所定の閾値以上であるときに当該領域を上記特徴領域とすることを特徴とする上記請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 7】 上記特徴領域決定手段は、上記複数の領域のそれぞれに含まれる画素のエッジ度合の平均値を算出し、当該平均値が高い領域を上記特徴領域とすることを特徴とする上記請求項 6 に記載の特徴領域抽出装置。

【請求項 8】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得する画像データ取得工程と、

同画像データに基づいて画像のエッジ画素を検出するエッジ画素検出工程と、

同検出されたエッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近い場合に当該エッジ画素を特徴点として抽出する特徴点抽出工程と、

上記画像内で当該抽出した特徴点が多く分布する所定領域を特徴領域とする特徴領域決定工程とを具備することを特徴とする特徴領域抽出方法。

【請求項 9】 所定の記憶媒体に画像を示す画像データを一時記憶し、この画像から特徴的な領域を抽出する特徴領域抽出プログラムであって、

上記記憶媒体に記憶された上記画像データに基づいて画像のエッジ画素を検出するエッジ画素検出機能と、

同検出されたエッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近い場合に当該エッジ画素を特徴点として抽出する特徴点抽出機能と、

上記画像内で当該抽出した特徴点が多く分布する所定領域を特徴領域とする特徴領域決定機能とをコンピュータに実現させることを特徴とする特徴領域抽出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特徴領域抽出装置、特徴領域抽出方法および特徴領域抽出プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタルカメラ等による撮像画像あるいはその一部などを検索する画像検索やパノラマ写真画像を連結する際の接続位置検索等を実施する当たり、画像において特徴的な部位を検索する種々の手法が提案されている。（例えば、非特許文献1）。

【0003】

【非特許文献1】

”DRAによる特徴点抽出手順”、[online]、[平成14年11月20日検索]、インターネット<URL: <http://www.koshi-lab.sccs.chukyo-u.ac.jp/research/picasso/side/dra.html>>

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の画像検索においては検索精度が充分ではなかった。また、汎用性が高く高速に特徴的な部位を検索可能な手法が望まれていた。例えば、上記非特許文献1における手法では、画像のエッジを抽出し、あるエッジ画素とその周囲のエッジ画素との関係から特定の条件を有するエッジ画素を削除し、当該削除を再標本点数になるまで繰り返して特徴を抽出しているため、計算量が多く、処理速度が遅かった。また、複数のエッジの集合が閉曲線を形成することが前提であり汎用性が低かった。さらに、検索精度も充分に高くはなかった。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、特徴領域の抽出精度が高く、また、汎用的であり、高速に処理を実行可能な特徴領域抽出装置、特徴領域抽出方法および特徴領域抽出プログラムの提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記目的を達成するため、本発明では画像内のエッジを抽出し、エッジの形状が抽出対象の形状と合致しているか否かを判定し、合致している部位を特徴領域とする。このために、本発明は画像データ取得手段とエッジ画素検出手段とを備え、画像データ取得手段で画像データを取得し、エッジ画素検出手段で画像中のエッジ画素を検出する。さらに、本発明では特徴点抽出手段と特徴領域決定手段とを備えており、特徴点抽出手段では検出されたエッジ画素とその周囲の画素が

所定の抽出対象パターンに近いか否かを判定する。

【0006】

これにより、エッジの形状が所定のパターンに近い部位のエッジ画素が特徴点として抽出される。特徴点として抽出されたエッジ画素は特徴領域を構成する画素の候補となる。特徴領域決定手段は、特徴点が多く分布する所定の領域を特徴領域とする。この特徴領域は、所定の抽出対象パターンを形成する特徴点を多く含む非常に特徴的な領域である。一般に、写真画像等を構成する画素は複雑であり、種々のエッジを形成するが、特徴点を多く含む点に着目することにより、画像の中で非常に特徴的な領域を容易に特定し、抽出することができる。

【0007】

より具体的には、特徴点の抽出に際して抽出対象のパターン近いものを抽出しているので、特徴点としては、通常複数個の候補が挙がる。しかし、この特徴点を多く含む領域は非常に限られてくる。従って、画像の中で特徴点が多い領域を特徴領域とすることで、微視的には所定の抽出対象が多く含まれる画像であってもその画像の中から特徴領域とすべき候補を限定することができ、その限定された候補の中から特徴的な部位を容易に抽出することができる。この構成によれば、誤りの発生確率が非常に少ない高精度の画像検索や画像照合を行うことができる。

【0008】

すなわち、真に抽出すべき特徴領域には所定の抽出対象のパターンが含まれるので、単にエッジ画素の周囲がパターンに合致するか否かを判定するのみであってもこの領域内の特徴点は確実に抽出される。しかし、単にパターンに合致するか否かを判定するのみでは、偶然にそのパターンに近い画素を形成している特徴領域ではない部位をも抽出してしまう。従って、抽出誤りが多くなる。特に、自然写真画を形成する画素は複雑であってこのような抽出誤りの可能性が高くなる。

【0009】

そこで、本発明では、エッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近い場合に当該エッジ画素を特徴点とし、抽出された特徴点が多

い領域を特徴領域としている。この特徴領域は抽出対象が多く含まれた部位であって自然写真画等においても非常にユニークな領域であり、同じ画像内に類似の領域が多数存在する可能性が非常に低くなる。従って、非常に高い精度でこの特徴領域を抽出することができる。

【0010】

特に、画像の一部に特定の領域が存在するか否かを探する場合、例えば、パノラマ写真画像の端部を連結するために写真画像の端部同士で合致する部位を検索する場合には、連結対象となる画像のそれぞれでこのような特徴的な領域が多数個存在する可能性は低い。しかし、画像が繋がっているとすれば、それぞれの画像で1箇所ずつはほぼ確実に特徴領域が存在する。従って、本発明による特徴領域の抽出を行えば、画像の連結箇所となりうる同被写体の部分をそれぞれの画像で非常に高確率で検索することができる。従って、非常に高精度に特徴領域を抽出することができる。画像の連結等に応用する場合には、画像の右端と左端のそれぞれで特徴点数が最大となる部位を1箇所ずつ特徴領域とするなど、他の束縛条件を課することにより、さらに、精度の高い画像検索を行うことができる。

【0011】

また、本発明においては、エッジ画素の検出によって特徴領域内の候補としての特徴点を抽出することができる。このとき、自然画等のエッジが比較的多い画素であっても画像全体から見た特徴点の数は非常に少なくなる。さらに、特徴点を抽出した後には、その数のみを指標として特徴領域を決定することができる。従って、画像内の画素について逐次的な比較を行って所定のパターンを抽出するパターンマッチング等と比較して非常に少ない処理対象についての判断で特徴領域を抽出することができ、高速に処理を実施することができる。さらに、エッジ画素について再標本点数分のエッジ画素を算出するために種々の処理を行う上述の従来例と比較して非常に少ない処理回数で特徴領域を抽出することができ、高速に処理を実施することができる。

【0012】

また、エッジ画素の検出には種々の手法があり、非常に汎用的な手法である。さらに、特徴点の抽出に際してはエッジ検出後のデータと所定の抽出対象とを比

較することができれば良く、画像やエッジ画素によらずあらゆる画像データに適用可能である。特徴領域の決定も特徴点の数を指標としているので、判断対象は画像やエッジ画素によらずあらゆる画像データに適用可能である。従って、上述の従来例のようにエッジ画素を結んだときに閉曲線を形成する等の前提がなく、本発明はあらゆる画像に対して適用できる非常に汎用的な手法である。

【0013】

尚、エッジ画素検出手段においては、画像データ中のエッジ画素を検出できればよく、Sobelフィルタ、Prewittフィルタ、Robertsフィルタ、Laplacianフィルタ等の各フィルタを利用して、ある画素のエッジ度合（階調値勾配）を算出し、当該エッジ度合が所定の閾値を超えるか否かでエッジであるか否かを決定する手法等、種々の手法を採用可能である。むろん、閾値としては、エッジとして検出すべき画像勾配に応じて適宜調整可能であるし、検出対象の画像データの色は特に限定されない。すなわち、色成分毎の階調値で色を表現しているときには各色についてエッジを検出しても良いし、一旦各画素の輝度値を算出してから当該輝度値のエッジを検出しても良い。

【0014】

特徴点抽出手段においては、エッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近いかな否かを判定できればよい。ここで、エッジ画素の周囲の画素としては、エッジ画素であるか非エッジ画素であるので、パターンを形成しているかな否かを考える際には、エッジ画素を”1”，非エッジ画素を”0”として所定の抽出対象パターンに近いかな否かを判定する等の構成を採用すると、処理が単純かつ高速に実施可能であり好ましい。

【0015】

処理の単純化および高速化のためには、所定の抽出対象パターンとしても予め決められたパターンを用意しておくことが好ましく、ドットマトリクス状のフィルタを記憶しておくことが好ましい。すなわち、エッジ画素を示すフィルタ値と非エッジ画素を示すフィルタ値とによって抽出対象となるパターンを形成したフィルタを予め記憶しておけば、エッジ画素を”1”，非エッジ画素を”0”としたエッジ検出データと所定の抽出対象パターンとを容易に照合することができる

。照合に際しては、種々の構成を採用可能であるが、例えば、エッジ検出データとフィルタとを重ねてエッジ画素か否かを示す値（1あるいは0）とフィルタ値とのANDを算出する構成等を採用可能である。

【0016】

照合としては、エッジ検出データが形成するパターンが所定の抽出対象パターンに近いかな否かを判定することができればよく、フィルタ値とエッジ検出データが一致する数が所定の数以上であるかな否かを判定するなどの構成を採用することができる。より具体的には、エッジ画素であるフィルタ中心の画素の周囲の2箇所以上でエッジ画素を示すフィルタ値と上記エッジ検出データのエッジ画素とが一致する場合に当該中心のエッジ画素を特徴点とする構成等を採用可能である。むろん、2箇所以上という条件は一例であって特徴点として抽出する際の精度や特徴点の数の多少によって処理速度を調整する意味で条件を変更することは可能である。

【0017】

特徴点を抽出するために設定する所定の抽出対象パターンとしても種々のパターンを採用することができる。すなわち、この抽出対象パターンが画像内のある領域に多数存在する場合にその領域を他の領域と差別化し、この意味でその領域を特徴づけ、特徴領域として抽出することができればよい。この例としては、エッジが 90° 以上かつ 180° 未満の角を形成する際のパターンを採用すると好ましい。すなわち、画像内で変化のない部位、例えば空や単色の壁面等の画像は変化に乏しくこれらの画像を特徴づけるのは難しい。

【0018】

また、画像を特徴づけるためには、エッジに変化が乏しい部位よりもエッジに特徴があり、かつ、自然画等においてその特徴が多く見られるような部位を抽出対象とすることが好ましい。そこで、エッジが角を形成している部位を抽出対象とすれば、エッジの角が多い部位を画像内で特徴的な部位として抽出することができる。ここで、エッジが 180° であれば角ではないし、 90° の角は実際の画像内にそれほど多くなく抽出しにくいという状況に鑑みて 90° 以上かつ 180° 未満の角としてある。出願人の試行によれば、 135° の角を抽出対象のパ

ターンとしたときに多くの画像において多くの角を検出した。

【0019】

さらに、上記抽出対象パターンを形成するフィルタとしても種々のフィルタを採用することができる。例えば、 3×3 画素や 5×5 画素等、種々の大きさを採用可能であるし、パターンとしても各種パターンを形成し、複数のフィルタを予め設定しておくことが可能である。高速および高精度を実現する上で好適な例としては、 3×3 画素のフィルタにおいて、その中央を除く画素において隣接する4画素をエッジ画素のフィルタ値とし、隣接する他の4画素を非エッジ画素のフィルタ値とした例が挙げられる。

【0020】

すなわち、 3×3 画素であれば、少ない画素数であるがそれでもある程度の広さを有しているので所定のパターンを表現でき、少ない処理によって照合を実施可能である。さらに、フィルタにおいて中央の画素はエッジを示し、中央以外の隣接する4画素がエッジ画素を示していると、 3×3 画素の中で中央以外で並ぶ3個のエッジ画素と中央を含む位置で並ぶ2個のエッジ画素との計5個において 135° の角を形成する。このパターンによって 3×3 画素という少ない画素であっても 90° 以上 180° 未満の角を形成することができ、多くの特徴点を抽出可能な抽出対象パターンを形成することができる。従って、高速かつ高精度に処理を行うことができる。

【0021】

特徴領域決定手段では、上記画像内で当該抽出した特徴点が多く分布する所定領域を特徴領域とすることができればよい。例えば、特徴領域のサイズ（縦横の画素数）を予め決定しておき、特徴点が多く分布する領域にこのサイズの領域を当てはめたときに当該領域内に最も特徴点が多く分布する領域を特徴領域とする構成を採用可能である。

【0022】

さらに、画像を所定画素数の複数の領域に分割し、当該領域内に含まれる上記特徴点の数が所定の閾値以上であるときに当該領域を上記特徴領域としてもよい。さらに、これらの構成において、特徴点が多く分布する領域の中から、さらに

特徴領域を限定してもよく、例えば、各領域のそれぞれに含まれる画素のエッジ度合の平均値を算出し、平均値が高い領域を特徴領域としてもよい。この処理においては、領域内の各画素についてエッジ度合を加え合わせるが、この領域は全画像の中から抽出される限られた数の領域であるため、全画像についての処理を行う場合と比較して高速に処理を行うことができる。

【0023】

ところで、上述した特徴領域抽出装置は、単独で実施される場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で他の方法とともに実施されることもあるなど、発明の思想としては各種の態様を含むものであって、適宜、変更可能である。また、上述した特徴点を抽出してその分布によって特徴領域を決定する手法は、所定の手順に従って処理を進めていくうえで、その根底にはその手順に発明が存在するということは当然である。したがって、本発明は方法としても適用可能であり、請求項8にかかる発明においても、基本的には同様の作用となる。本発明を実施しようとする際に、特徴領域抽出装置にて所定のプログラムを実行させる場合もある。そこで、そのプログラムとしても適用可能であり、請求項9にかかる発明においても、基本的には同様の作用となる。

【0024】

むしろ、請求項2～請求項7に記載された構成を上記方法やプログラムに対応させることも可能であることは言うまでもない。また、いかなる記憶媒体もプログラムを提供するために使用可能である。例えば、磁気記録媒体や光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現される場合においても本発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記録しておいて必要に応じて適宜読み込む形態のものも含まれる。さらに、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地なく同等である。

【0025】

【発明の実施の形態】

ここでは、下記の順序に従って本発明の実施の形態について説明する。

- (1) システムハードウェア構成：
- (2) 特徴領域抽出プログラムの構成および処理：
- (3) 特徴領域抽出処理の例：
- (4) 他の実施形態：

【0026】

- (1) システムハードウェア構成：

図1は、本発明の一実施形態にかかる特徴領域抽出プログラムを実行するコンピュータシステムをブロック図により示している。同図において、コンピュータシステム10は、画像入力デバイスとして、スキャナ11aとデジタルスチルカメラ11bとビデオカメラ11cとを備えており、コンピュータ本体12に接続されている。それぞれの入力デバイスは、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体12に出力可能となっており、ここで、同画像データは、RGBの三原色においてそれぞれ256階調表示することにより、約1670万色を表現可能となっている。

【0027】

コンピュータ本体12には、外部補助記憶装置としてのフレキシブルディスクドライブ13aと、ハードディスク13bと、CD-ROMドライブ13cとが接続されている。また、ハードディスク13bには、システム関連の主要プログラムが記録されており、フレキシブルディスク13a1やCD-ROM13c1などから適宜必要なプログラムや画像データなどを読み込み可能となっている。

【0028】

さらに、コンピュータ本体12を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム14aが接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線等を介して接続し、ソフトウェアや画像データなどをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム14aにて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、LANアダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能であるし、ルーターを介して外部回線にアクセスしてもよい。この他、コンピュータ本体12の操作用にキーボード15aやマウス15bも接続されている。

【 0 0 2 9 】

また、画像出力デバイスとして、ディスプレイ 1 7 a とカラープリンタ 1 7 b とを備えている。ディスプレイ 1 7 a については水平方向に 1 0 2 4 画素と垂直方向に 7 6 8 画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した 1 6 7 0 万色の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、6 4 0 × 4 8 0 画素であったり、8 0 0 × 6 0 0 画素であるなど、適宜変更可能である。

【 0 0 3 0 】

一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体 1 2 内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム (OS) 1 2 a であり、このオペレーティングシステム 1 2 a にはディスプレイ 1 7 a での表示を行わせるディスプレイドライバ (DSPDRV) 1 2 b とカラープリンタ 1 7 b に印刷出力を行わせるプリンタドライバ (PRTDRV) 1 2 c が組み込まれている。これらのドライバ 1 2 b, 1 2 c の類はディスプレイ 1 7 a やカラープリンタ 1 7 b の機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム 1 2 a に対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム 1 2 a という標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内の各種の追加的処理を実現できる。

【 0 0 3 1 】

むろん、このようなプログラムを実行する前提として、コンピュータ本体 1 2 内には CPU 1 2 e と ROM 1 2 f と RAM 1 2 g と I/O 1 2 h などが備えられており、演算処理を実行する CPU 1 2 e が ROM 1 2 f を一時的なワークエリアや設定記憶領域として使用したりプログラム領域として使用しながら、RAM 1 2 g に書き込まれた基本プログラムを適宜実行し、I/O 1 2 h を介して接続されている外部機器及び内部機器などを制御している。

【 0 0 3 2 】

この基本プログラムとしてのオペレーティングシステム 1 2 a 上でアプリケー

ション (A P L) 12 d が実行される。アプリケーション 12 d の処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード 15 a やマウス 15 b の操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ 17 a に表示したり、カラープリンタ 17 b に出力したりすることになる。

【0033】

ここで上述したカラープリンタ 17 b には、プリンタドライバ 12 c を介してアプリケーション 12 d の処理結果が印刷データとして出力され、同カラープリンタ 17 b は色インクを用いて印刷用紙上にドットを付すことにより、対応する文字や画像を印刷する。本発明にかかる特徴領域抽出プログラムは、上記アプリケーション 12 d として提供することもできるし、プリンタドライバ 12 c、スキャナ等のドライバやアプリケーション 12 d の機能の一部を実現するプログラムとして提供することもできる。パノラマ写真の合成プログラムや画像検索プログラムに本発明にかかる特徴領域抽出プログラムを組み込むと特に好ましい。

【0034】

(2) 特徴領域抽出プログラムの構成および処理：

図 2 は特徴領域抽出プログラムの機能ブロック図および処理において使用するデータを示しており、図 3 はパターンフィルタの例を示している。また、図 4 は特徴領域抽出プログラムでの処理フローを示している。以下、これらの図にしたがってプログラムの機能および処理を説明する。特徴領域抽出プログラム 20 は、図 2 に示すように画像データ取得モジュール 21 とエッジ画素検出モジュール 22 と特徴点抽出モジュール 23 と特徴領域決定モジュール 24 とを備えている。

【0035】

図では特徴領域抽出の対象となる画像データがハードディスク 13 b に保存されている例について説明しているが、むろん、他の媒体に保存されていてもよいし、デジタルスチルカメラ 11 b 等の機器から取得されるデータであってもよいし、モデム 14 a 等を介して取得されるデータであってもよい。特徴領域抽出プログラム 20 の処理が開始されると、画像データ取得モジュール 21 はステップ

S 1 0 0 においてハードディスク 1 3 b から画像データを読み出して R A M 1 2 g に一時記憶させる（画像データ 1 2 g 1）。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 5 では、エッジ画素検出モジュール 2 2 が画像データ 1 2 g 1 の各画素に対して所定のエッジ検出フィルタを適用する。これにより、当該適用画素のエッジ度合が算出され、本実施形態では各画素のエッジ度合がエッジ度合データ 1 2 g 2 として R A M 1 2 g に記憶される。エッジ度合は、各種エッジ検出フィルタによって算出可能であり、フィルタ適用後に規格化するなど種々の処理が可能であるが、いずれにしてもこのエッジ度合データ 1 2 g 2 においては各画素毎にその画素でのエッジ勾配の強弱を示す階調値を備えていればよい。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 1 0 では、エッジ画素検出モジュール 2 2 が上記算出されたエッジ度合データ 1 2 g 2 を参照して各画素がエッジであるか否かを決定する。すなわち、本実施形態においては予めエッジであるか否かを決定づける閾値が決められており、上記各画素のエッジ度合と当該閾値とを比較して閾値よりエッジ度合が大きな画素をエッジ画素とする。エッジ画素を決定した後は各画素がエッジであるか否かを示すエッジ検出データ 1 2 g 3 を R A M 1 2 g に保存する。本実施形態におけるエッジ検出データ 1 2 g 3 は各画素 2 ビットのデータであり、“ 1 ” にてエッジ画素であることを示し“ 0 ” にてエッジ画素でないことを示している。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 1 5 では、エッジ画素であるか否かを決定する処理を上記取得した画像データ 1 2 g 1 の全画素について実施したか否かを判別し、同ステップ S 1 1 5 にて全画素について処理を実施したと判別されるまでステップ S 1 0 5 , S 1 1 0 を繰り返す。この結果、エッジ度合データ 1 2 g 2 とエッジ検出データ 1 2 g 3 とは上記画像データ 1 2 g 1 の全画素についてそれぞれエッジ度合およびエッジであるか否かを示すデータとなる。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 2 0 ～ S 1 4 0 では、特徴点抽出モジュール 2 3 がエッジ検出デ

ータ 1 2 g 3 に対してパターンフィルタデータ 1 2 g 4 を適用し、エッジ画素の中から特徴点を抽出するとともにその特徴点を示す特徴点データ 1 2 g 5 を RAM 1 2 g に保存する。本実施形態において、パターンフィルタデータ 1 2 g 4 はエッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンを示すフィルタデータであり、3×3 画素のそれぞれについて” 1 ”あるいは” 0 ”のデータを備えている。

【0040】

図 3 は、本実施形態において RAM 1 2 g に保存されているパターンフィルタデータ 1 2 g 4 が示す複数のフィルタを示している。これらのパターンフィルタにおいて” 1 ”はエッジ画素であることを示し、” 0 ”は非エッジ画素であることを示している。これらのパターンフィルタの中央は総て” 1 ”であり、その周囲の 8 画素においては、いずれのフィルタにおいても” 1 ”が 4 個連続し、” 0 ”が 4 個連続している。さらに、パターンフィルタデータ 1 2 g 4 は、” 1 ”あるいは” 0 ”の位置が異なるフィルタについて計 8 個のデータを備えている。

【0041】

同図に示すパターンフィルタにおいて、” 1 ”と” 0 ”との境界では縦あるいは横に連続する 2 つの” 1 ”と中央の” 1 ”に対して斜めに位置する” 1 ”を備えている。従って、” 1 ”と” 0 ”との境界は 135° の角を形成しており、本実施形態においては 3×3 画素のパターンフィルタによって 135° の角を抽出するといえる。

【0042】

特徴点抽出モジュール 2 3 は、ステップ S 1 2 0 において上記エッジ検出データ 1 2 g 3 を参照し、エッジ画素について上記パターンフィルタデータ 1 2 g 4 を適用する。すなわち、エッジ画素と上記図 3 に示すパターンフィルタの中央の画素とを重ね合わせる。ステップ S 1 2 5 では、エッジ検出データ 1 2 g 3 とパターンフィルタデータ 1 2 g 4 とで中央の周りの 8 画素（周辺画素）に関して値を比較し、同じ位置の値が双方とも” 1 ”である画素が 2 箇所以上存在するか否かを判別する。すなわち、パターンフィルタとエッジ検出データ 1 2 g 3 とが近いか否かを判定する。

【0043】

パターンフィルタデータ 12 g 4 はエッジ画素に対して適用されるので、エッジ検出データ 12 g 3 とパターンフィルタデータ 12 g 4 とで周辺画素において値が双方とも "1" である画素が 2 箇所以上あれば、3 箇所以上の位置で "1" が一致する。本実施形態においてはこの条件を満たすときにエッジ検出データ 12 g 3 内のエッジ画素の周辺とパターンフィルタが形成するパターンとが近いとしている。従って、上述の条件によってエッジ検出データ 12 g 3 が形成するエッジに 135° の角に近いパターンが存在するか否かを判定することができる。

【0044】

ステップ S 125 において、エッジ画素の周辺で 2 個以上 "1" が一致する箇所が存在すると判定されたときには、ステップ S 130 にてこのエッジ画素を特徴点として登録する。特徴点として登録した画素については特徴点であることを示すフラグ "1" とし、このデータを特徴点データ 12 g 5 として RAM 12 g に保存する。特徴点データ 12 g 5 は少なくとも特徴点の位置と特徴点であることを示すデータを備えていればよく、ドットマトリクス状のデータにおいて特徴点を "1"、特徴点以外を "0" としたデータの他、特徴点の座標を示すデータ等によって構成することができる。

【0045】

ステップ S 135 では、エッジ検出データ 12 g 3 中の全エッジ画素についてパターンフィルタを適用したか否かを判別し、全エッジ画素についてパターンフィルタを適用したと判別されるまで一つのパターンフィルタについてステップ S 120 ~ S 130 の処理を繰り返す。さらに、ステップ S 140 では、図 3 に示すパターンフィルタの総てについてステップ S 120 ~ S 135 の処理を行ったか否かを判別し、パターンフィルタの総てについて S 120 ~ S 135 の処理を行ったと判別されるまでステップ S 120 ~ S 135 の処理を繰り返す。この結果、所定の抽出対象たる 135° の角を形成するエッジ画素が特徴点として抽出された特徴点データ 12 g 5 が得られる。

【0046】

ステップ S 145 ~ S 160 では、特徴領域決定モジュール 24 が特徴点データ 12 g 5 とエッジ度合データ 12 g 2 とを参照して特徴領域を抽出する。この

ために、まずステップ S145 では、画像を所定サイズの領域に分割する。ステップ S150 では上記特徴点データ 12g5 を参照し、当該分割された領域毎に特徴点の数を計測し、各領域内に特徴点が α 個以上存在する領域を抽出する。ここで、 α は予め決められた閾値である。

【0047】

すなわち、閾値 α による判別により特徴点が多く含まれる領域の数を限定し、特徴領域の候補を絞っている。ステップ S155 では、さらに上記エッジ度合データ 12g2 を参照し、上記ステップ S150 で抽出された各領域内に存在する画素のエッジ度合を加え合わせ、その平均値を算出する。そして、ステップ S160 では当該平均値が β 以上の領域を特徴領域とし、画像内における特徴領域の位置を示す特徴領域データ 12g6 を RAM12g に保存する。ここで、 β は予め決められた閾値である。

【0048】

(3) 特徴領域抽出処理の例:

次に、以上の構成および処理による動作例を説明する。図5は山を被写体とした写真の画像データ 12g1 について特徴領域を抽出する様子を説明する説明図である。エッジ画素検出モジュール 22 は、この画像データについてエッジ検出フィルタを適用してエッジ度合データ 12g2 とエッジ検出データ 12g3 とを生成する。尚、図5にはエッジ検出フィルタとして Sobel フィルタを示しているが、むろん、フィルタとしては他にも種々のフィルタを採用することができる。

【0049】

エッジ度合データ 12g2 においてもエッジ検出データ 12g3 においても画像データ 12g1 の中から検出されたエッジを示しているといえるが、エッジ度合データ 12g2 は各画素についてエッジの勾配を示す階調値が与えられており、各画素 8 ビット等のデータである。エッジ画素については図に示すように” 230 ”等の大きな階調値になり、非エッジ画素については図に示すように” 0 ”等の小さな階調値になる。

【0050】

特徴点抽出モジュール 23 はエッジ検出データ 12 g 3 を参照し、エッジ画素に対してパターンフィルタデータ 12 g 4 を適用する。この結果生成される特徴点データ 12 g 5 は、図 5 に示すようにエッジ画素のうちその周辺画素がパターンフィルタが示すパターンに近い画素を” 1 ”で示し、特徴点以外の画素を” 0 ”で示したドットマトリクス状のデータである。尚、図 5 の特徴点データ 12 g 5 では、特徴点を黒丸、エッジ部位に相当する位置を破線によって示している。以上の処理により、画像データの中から特徴領域の候補が絞られる。すなわち、画像内で特徴的であって他の部位と差別化可能な部位が特徴点の存在する部位に限られる。真に特徴的な部位はこの限られた部位から探し出せばよく、多くの探索処理をする必要はない。

【0051】

特徴領域決定モジュール 24 は、図 5 の最下に示すように画像を所定領域毎に分割し、各分割領域内に特徴点が α 個以上ある領域を抽出する。同図においては、各分割領域を破線で示し、抽出される領域を実線で示している。また、この図では特徴点が 2 個以上存在する領域を抽出した場合の例を示している。本実施形態においては、抽出された各領域内のエッジ度合の平均値を算出する。そして、当該平均値が β 以上の領域を特徴領域とする。図 5 では特徴領域として抽出される領域を太い実線で示している。

【0052】

以上のように、本実施形態において全画素を対象にして行う処理としてはエッジ検出のみであり、エッジ検出は高々数画素のフィルタによる演算である。他の処理は処理対象がエッジ画素や特徴点であるなど、画像の中のごく一部である。従って、全体として非常に高速に処理を行うことができる。

【0053】

(4) 他の実施形態:

上記特徴領域抽出処理の構成および処理は一例であって、他にも種々の構成を採用可能である。例えば、図 5 の例では各データについて総てドットマトリクス状の画素データとしていたが、検出されたエッジや特徴点の座標を示すデータであってもよい。このようなデータを採用すれば、多くの場合データ容量を低減す

ることができる。むろん、他のデータ形式を採用することも可能である。

【0054】

また、特徴領域を抽出するに当たり、画像を分割して当該分割領域内の特徴点数を計測していたが、特徴点データ 12 g 5 において特徴点が多く分布する部位を抽出し、その部位について所定の大きさの領域を特徴領域とすることも可能である。さらに、上記実施形態においてはエッジ度合の平均値が大きな領域を特定領域としていたが、この条件を使わずに、特徴点数の多い領域を特徴領域としてもよい。

【0055】

上記実施形態においては特徴点数が多いか否かを判定するために閾値 α を使用し、エッジ度合の平均値が大きいか否かを判定するために閾値 β を使用していたが、むろんこれらの数値は特に限定されない。閾値を使用する構成以外にも特徴点数やエッジ度合の平均値が最大であるか否かを判定したり、上位 3 位までを採用するなど、種々の構成を採用可能である。前者によれば、最も特徴的な領域を 1 箇所抽出することができるし、後者であれば特徴領域を複数個抽出することができる。

【0056】

さらに、パターンフィルタをエッジ画素に適用し、所定の抽出対象のパターンを形成しているか否かを判定する構成としても種々の構成を採用可能である。例えば、パターンフィルタにおけるフィルタ値 "1" についてのみ照合するのではなく、"0" についても照合するように構成してもよい。このように、条件を変更することによって所定の抽出対象の抽出精度を調整することができる。

【0057】

さらに、本発明は種々の場面に適用することができる。例えば、上述のようにパノラマ写真の合成に際して連結する写真同士で一致する領域を特定したい場合、両画像に対して本発明にかかる特徴領域抽出プログラムを実施すると、両画像にて特徴領域として抽出される領域が一致する。従って、両者を連結する位置を容易に特定することが可能になる。

【0058】

この場合、特徴領域が複数個抽出されるように上記閾値等を調整しておいても、一方の画像の左側と他方の画像の右側における特徴領域が一致するべきであるという条件を課するなどして、一致領域を特定する精度を高くすることができる。他にも、両画像において抽出された特徴領域の特徴点数やエッジ度合の平均値を比較し、最も似通った値を持つ領域同士を一致領域とするなど種々の条件を課することができる。

【0059】

一方、画像の検索に本発明を適用することも可能である。例えば、ある検索元画像と一致あるいは類似する部位を含む画像を検索する場合、当該検索元画像について上記特徴点の数とエッジ度合の平均値を算出しておき、検索対象の画像について特徴領域を抽出する処理を行う。得られた特徴領域においても特徴点の数とエッジ度合の平均値が算出されているので、これらの特徴領域と上記検索元画像において特徴点数とエッジ度合の平均値を比較する。そして、特徴点数とエッジ度合の平均値が一致する特徴領域が存在すれば、当該特徴領域を含む画像を検索結果として提示すればよいし、似通った値となる特徴領域が存在すれば当該特徴領域を含む画像を類似画像として提示すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 コンピュータシステムのブロック図である。

【図2】 特徴領域抽出プログラムの機能ブロック図である。

【図3】 パターンフィルタの例を示す図である。

【図4】 特徴領域抽出プログラムでの処理フローチャートである。

【図5】 動作例を説明する説明図である。

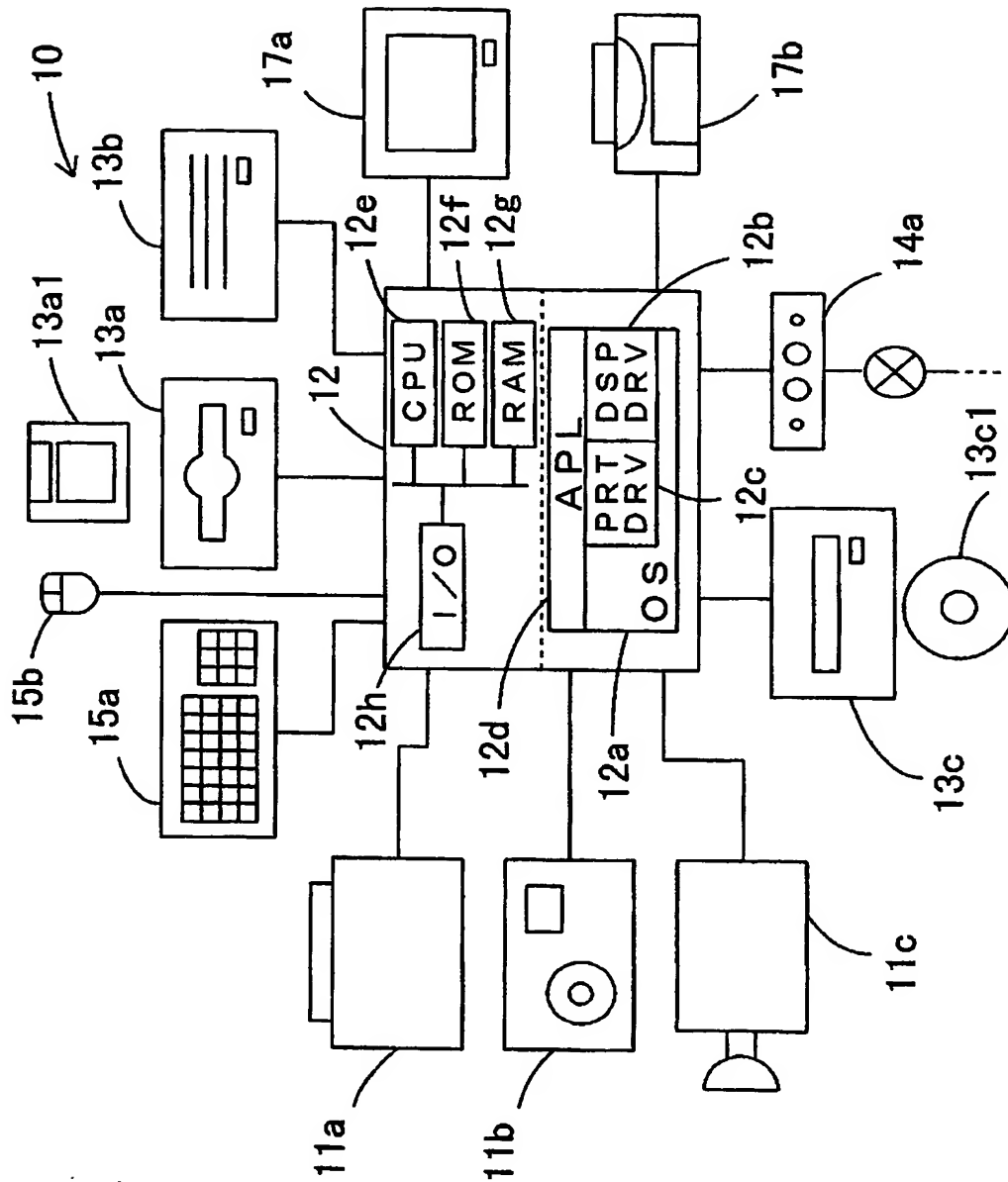
【符号の説明】

10…コンピュータシステム、12g1…画像データ、12g2…エッジ度合データ、12g3…エッジ検出データ、12g4…パターンフィルタデータ、12g5…特徴点データ、12g6…特徴領域データ、21…画像データ取得モジュール、22…エッジ画素検出モジュール、23…特徴点抽出モジュール、24…特徴領域決定モジュール

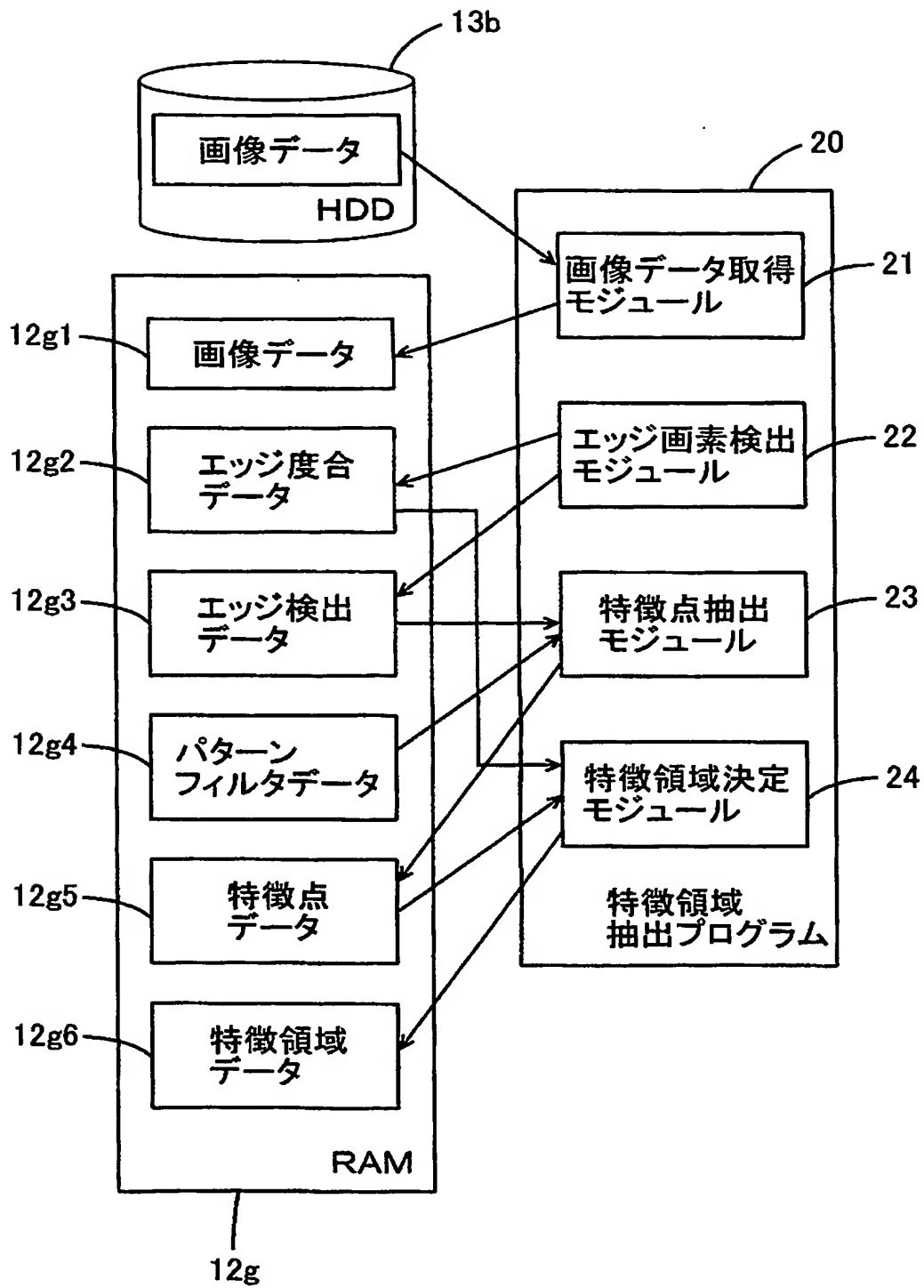
【書類名】

図面

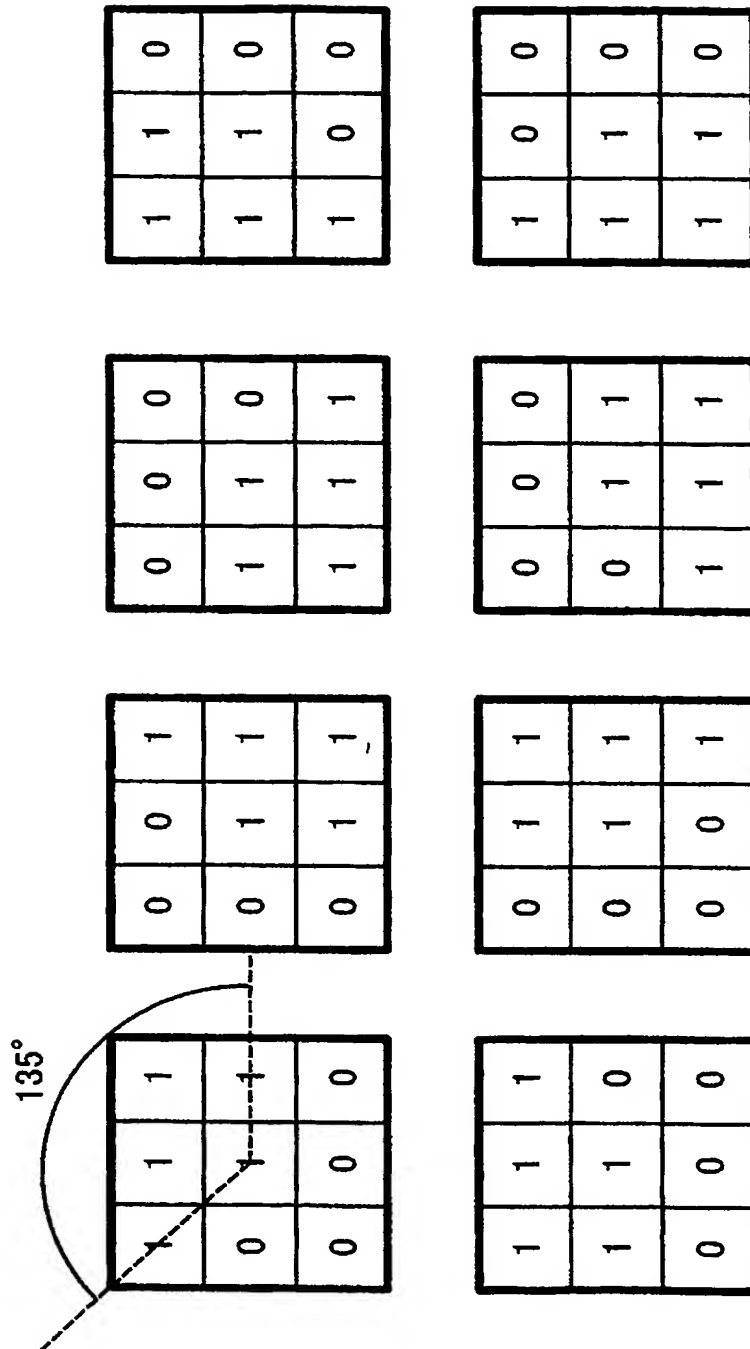
【図 1】



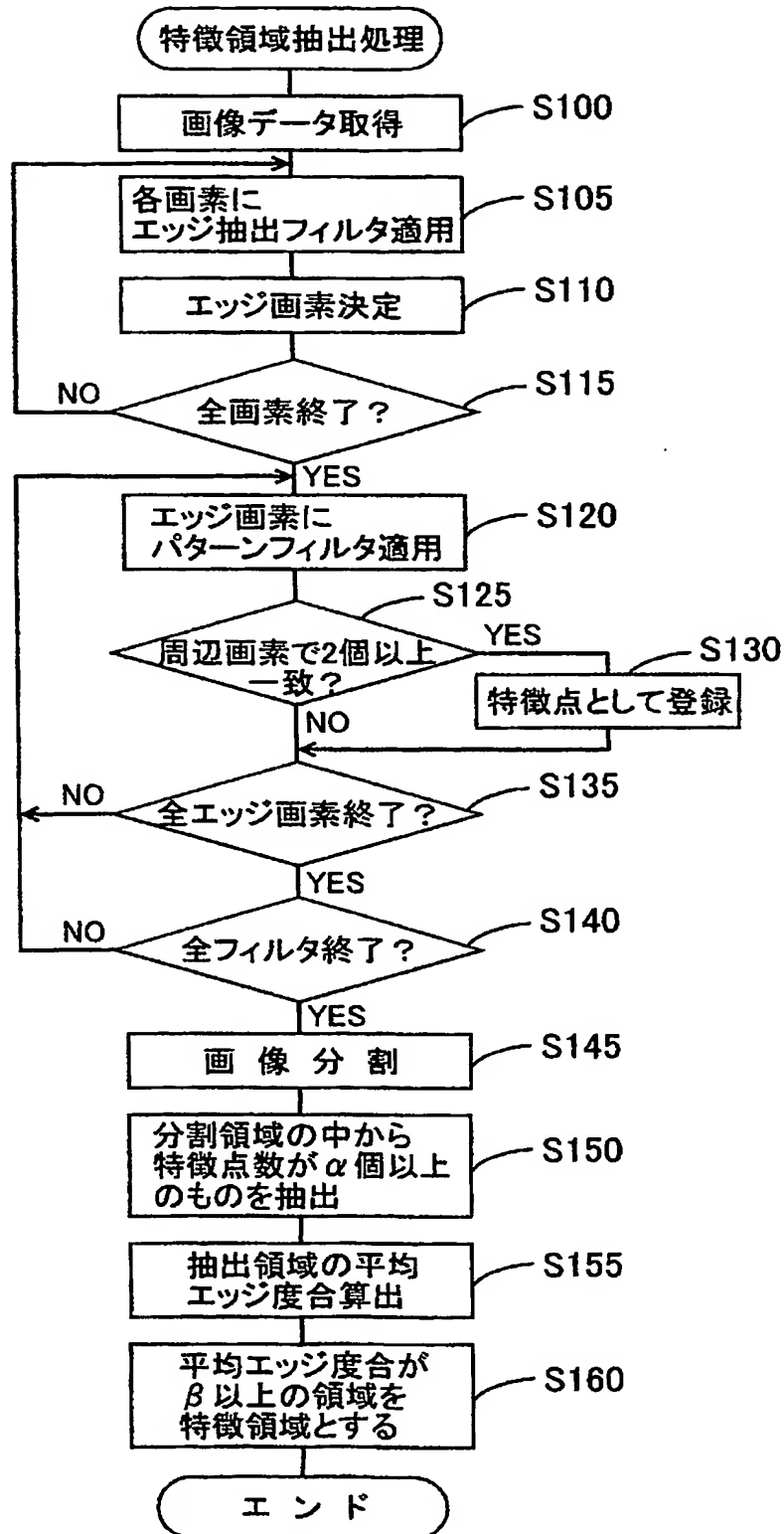
【図 2】



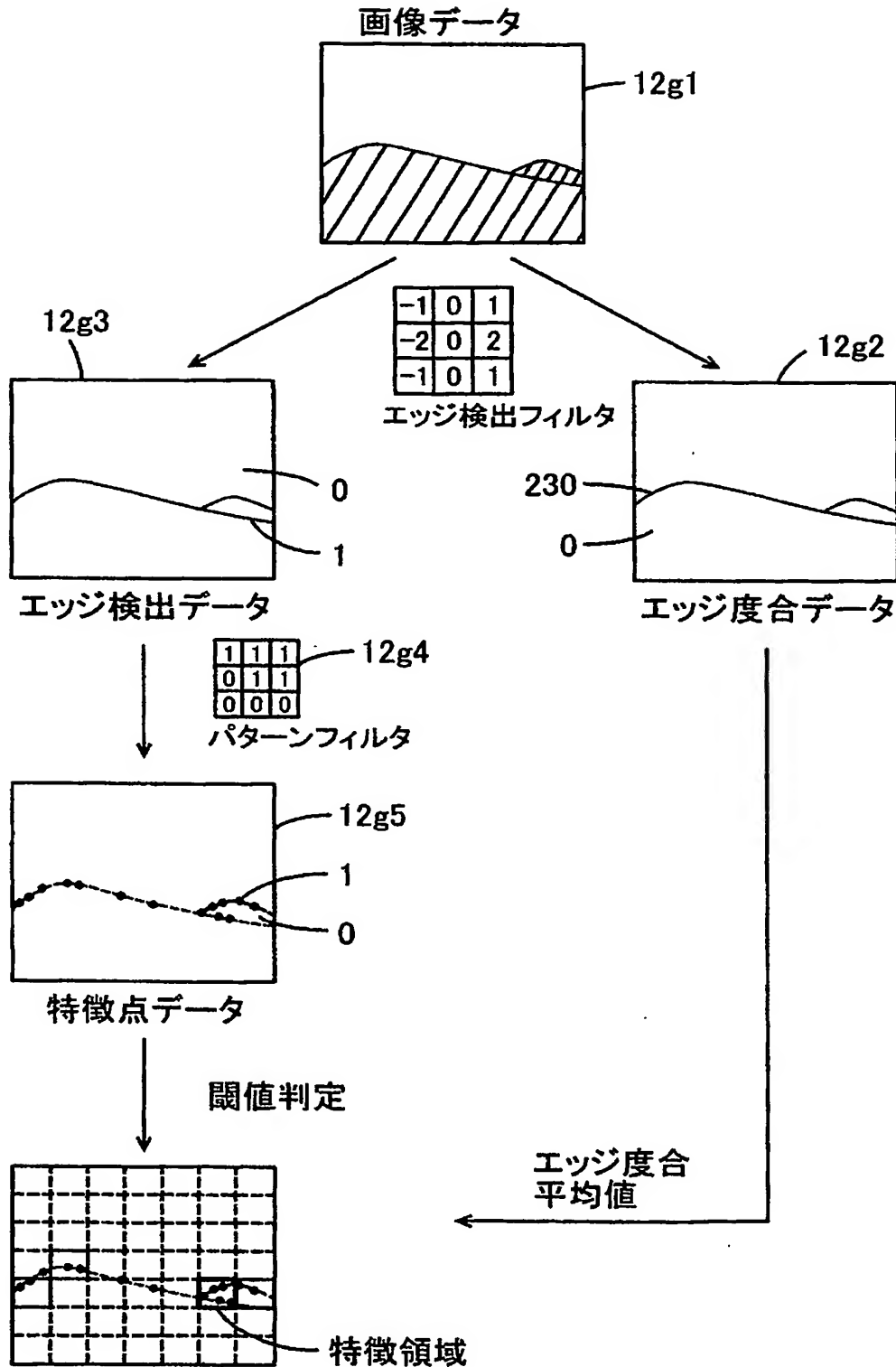
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の画像検索においては検索精度が充分ではなかった。また、汎用性が高く高速に特徴的な部位を検索可能な手法が望まれていた。

【解決手段】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを取得し、同画像データに基づいて画像のエッジ画素を検出し、同検出されたエッジ画素とその周囲の画素とで形成するパターンが所定の抽出対象に近い場合に当該エッジ画素を特徴点として抽出し、上記画像内で当該抽出した特徴点が多く分布する所定領域を特徴領域とする。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 5 3 7 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社